

(12) DEMANDE INTERNATIONALE PUBLIÉE EN VERTU DU TRAITÉ DE COOPÉRATION
EN MATIÈRE DE BREVETS (PCT)

(19) Organisation Mondiale de la Propriété
Intellectuelle
Bureau international



(43) Date de la publication internationale
18 septembre 2003 (18.09.2003)

PCT

(10) Numéro de publication internationale
WO 03/076251 A1

(51) Classification internationale des brevets⁷ : B62D 5/04,
F16F 15/02

(72) Inventeurs; et

(21) Numéro de la demande internationale :
PCT/FR03/00709

(75) Inventeurs/Déposants (pour US seulement) : KAS-
BARIAN, Jean-Marc [FR/FR]; 30 Grande Rue de
la Guillotière, F-69007 LYON (FR). BOURDREZ,
Sébastien [FR/FR]; 114 rue Tête d'Or, F-69006 LYON
(FR). CHAUVEL-SANZ, Richard [FR/FR]; 24 allée
Buffon, F-69110 SAINTE-FOY-LES-LYON (FR).

(22) Date de dépôt international : 5 mars 2003 (05.03.2003)

(25) Langue de dépôt : français

(74) Mandataire : CABINET GERMAIN & MAUREAU;
B.P.6153, F-69466 LYON Cedex 06 (FR).

(26) Langue de publication : français

(30) Données relatives à la priorité :
02/03127 13 mars 2002 (13.03.2002) FR

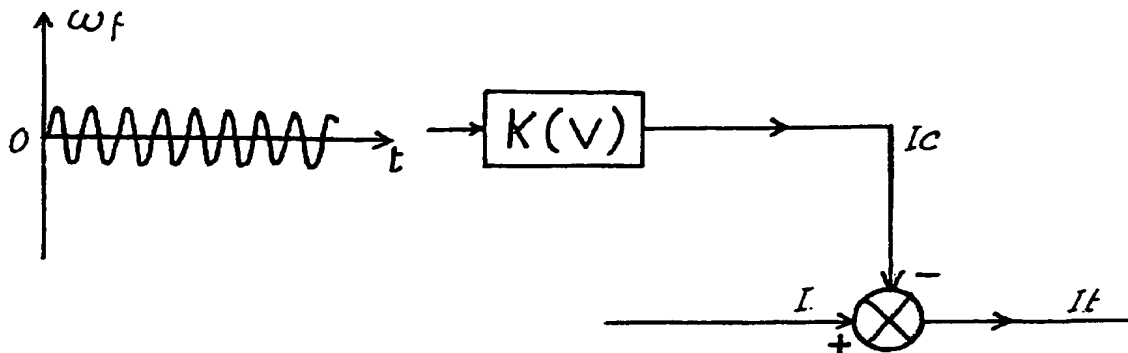
(81) États désignés (national) : AE, AG, AL, AM, AT, AU, AZ,
BA, BB, BG, BR, BY, BZ, CA, CH, CN, CO, CR, CU, CZ,
DE, DK, DM, DZ, EC, EE, ES, FI, GB, GD, GE, GH, GM,
HR, HU, ID, IL, IN, IS, JP, KE, KG, KP, KR, KZ, LC, LK,
LR, LS, LT, LU, LV, MA, MD, MG, MK, MN, MW, MX,
MZ, NO, NZ, OM, PH, PL, PT, RO, RU, SC, SD, SE, SG,

(71) Déposant (pour tous les États désignés sauf US) : SOCI-
ETE DE MECANIQUE D'IRIGNY [FR/FR]; Zone In-
dustrielle du Broteau, rue du Broteau, F-69540 IRIGNY
(FR).

[Suite sur la page suivante]

(54) Title: METHOD FOR DAMPING PARASITIC VIBRATIONS FROM THE FRONT SUBFRAME OF A MOTOR VEHICLE

(54) Titre : PROCÉDÉ D'AMORTISSEMENT DES VIBRATIONS PARASITES ISSUES DU TRAIN AVANT D'UN VÉHICULE
AUTOMOBILE



(57) Abstract: The invention relates to a method for motor vehicles provided with an electrical servo steering controlled by an electronic processor. The method comprises using an electrical signal within the processor which has at least one component image (ω_f) of the parasite vibrations coming from the front subframe. Said signal is filtered such as to isolate the component image of the parasite vibrations, from which a corrective value (I_c) for the control current, which controls the electric servo motor for the steering, is calculated. The corrective value thus calculated is subtracted from the control current, determined by taking into account other parameters, to give a corrected control current (I_t), which gives rise to an attenuation in the vibrations transmitted to the steering system and the steering wheel by acting on the servo steering.

(57) Abrégé : Le procédé concerne les véhicules automobile s équipés d'une direction assistée électrique, pilotée par un calculateur électronique. Il consiste à exploiter, dans le calculateur, un signal électrique qui possède au moins une composante (ω_f) image des vibrations parasites issues du train avant. Ce signal est filtré de manière à isoler sa composante image des vibrations parasites, composante à partir de laquelle est calculée une valeur de correction (I_c) du courant de consigne pilotant le moteur électrique d'assistance de la direction. La valeur de correction calculée est soustraite du courant de consigne, déterminé en tenant compte d'autres paramètres, pour obtenir un courant de consigne corrigé (I_t) qui permet, par action sur la direction assistée, d'atténuer les vibrations transmises au système de direction et au volant.

WO 03/076251 A1



SK, SL, TJ, TM, TN, TR, TT, TZ, UA, UG, US, UZ, VC, VN, YU, ZA, ZM, ZW.

- (84) États désignés (régional) : brevet ARIPO (GH, GM, KE, LS, MW, MZ, SD, SL, SZ, TZ, UG, ZM, ZW), brevet eurasien (AM, AZ, BY, KG, KZ, MD, RU, TJ, TM), brevet européen (AT, BE, BG, CH, CY, CZ, DE, DK, EE, ES, FI, FR, GB, GR, HU, IE, IT, LU, MC, NL, PT, RO, SE, SI, SK, TR), brevet OAPI (BF, BJ, CF, CG, CI, CM, GA, GN, GQ, GW, ML, MR, NE, SN, TD, TG).

Publiée :

- avec rapport de recherche internationale
- avant l'expiration du délai prévu pour la modification des revendications, sera republiée si des modifications sont reçues

En ce qui concerne les codes à deux lettres et autres abréviations, se référer aux "Notes explicatives relatives aux codes et abréviations" figurant au début de chaque numéro ordinaire de la Gazette du PCT.

**Procédé d'amortissement des vibrations parasites issues du train avant
d'un véhicule automobile**

La présente invention concerne un procédé d'amortissement des vibrations parasites issues du train de roulement avant d'un véhicule automobile, ce procédé s'appliquant aux véhicules automobiles équipés d'une direction assistée de type électrique, avec un moteur électrique d'assistance piloté à partir d'un calculateur électronique.

Les véhicules automobiles sont souvent sujets à des vibrations parasites, issues de leur train avant, et pouvant notamment résulter de l'excitation due au balourd d'une roue. En effet, même après l'équilibrage d'une roue, il arrive qu'un mode de vibrations persiste. Ces vibrations sont transmises, depuis le train avant, à l'ensemble du système de direction et de là au volant, le système de direction étant d'autant plus sensible aux vibrations que les frottements et inerties mis en jeu dans ce système sont faibles pour obtenir un fonctionnement suffisamment doux.

Les vibrations provenant ainsi du train avant peuvent faire résonner le système de direction, par exemple au niveau de la barre de torsion habituelle d'une direction assistée électrique. De plus, ces vibrations génèrent un couple parasite sur le volant, ce couple étant sensible pour le conducteur et dégradant le confort de conduite du véhicule.

La présente invention vise à éliminer ces inconvénients, en fournissant un procédé permettant d'éliminer, ou du moins d'atténuer, les vibrations parasites issues du train avant, ceci en mettant à profit les spécificités d'une direction assistée électrique qui, actuellement, équipe de plus en plus de véhicules.

A cet effet, l'invention a pour objet un procédé d'amortissement de vibrations parasites issues du train avant d'un véhicule automobile équipé d'une direction assistée électrique, avec un moteur électrique d'assistance piloté par un calculateur électronique qui délivre un courant électrique de consigne, tenant compte de divers paramètres, à partir duquel est établi le courant de puissance du moteur électrique d'assistance, le procédé d'amortissement consistant essentiellement à :

- disposer dans le calculateur d'un signal électrique qui possède une composante image des vibrations parasites issues du train avant du véhicule ;

- traiter ledit signal de manière à isoler sa composante image des vibrations parasites ;
- calculer, à partir de la composante parasite ainsi isolée, une valeur de courant de correction du courant de consigne précité ;
- 5 ▪ et appliquer la valeur de correction calculée au courant de consigne, déterminé en tenant compte d'autres paramètres, pour piloter le moteur électrique d'assistance de la direction.

Ainsi, le procédé objet de l'invention permet de "gommer" les vibrations parasites, transmises au système de direction, et de restituer le confort de conduite, l'invention se fondant sur le constat qu'une simple action correctrice adaptée, exercée par la direction assistée électrique, permet d'amortir les vibrations parasites issues du train avant. On notera la simplicité et le coût réduit de la solution proposée par l'invention, qui ne nécessite aucun capteur supplémentaire, qui met en œuvre les possibilités offertes par un calculateur déjà existant sur tout véhicule équipé d'une direction assistée électrique, et qui enfin corrige les vibrations parasites uniquement par modulation du couple d'assistance exercé sur la direction.

Le signal électrique, sous forme de tension ou de courant, ici exploité dans le calculateur du fait qu'il "contient" la composante parasite, est par exemple la vitesse du moteur électrique d'assistance, ou la dérivée temporelle d'un couple capté.

Le traitement de ce signal, visant à isoler sa composante image des vibrations parasites à amortir, est avantageusement un filtrage qui laisse passer la ou les composantes de haute fréquence, et qui par contre élimine de ce signal la ou les composantes de basse fréquence, notamment celles qui sont imposées par le conducteur du véhicule concerné.

Le calcul de la valeur du courant de correction, à partir de la composante parasite isolée, peut tenir compte aussi d'au moins un autre paramètre, tel que par exemple la vitesse du véhicule. Ce calcul paramétré peut être une simple multiplication par un "gain" variable, fonction par exemple de la vitesse du véhicule. Il peut aussi s'agir d'un calcul plus complexe, du genre "fonction de transfert".

Quant à l'application finale de la valeur de correction, ainsi calculée, au courant de consigne, celle-ci peut-être une simple soustraction du courant de correction au courant de consigne déterminé à partir d'autres paramètres, de manière à fournir, comme résultat de cette soustraction, le

courant de consigne final qui, transformé en un courant de commande, pilotera la direction assistée électrique en corrigeant les vibrations provenant du train avant du véhicule, de telle manière que le couple au volant soit "lissé", c'est-à-dire pratiquement exempt de vibrations parasites.

5 On notera que le procédé objet de l'invention, qui constitue une "contre-mesure" aux vibrations parasites issues du train avant, s'applique aussi avec un résultat satisfaisant lorsqu'il existe simultanément plusieurs causes de vibrations parasites, c'est-à-dire plusieurs fréquences de vibrations parasites qui se superposent, le procédé permettant alors d'isoler et de corriger toutes
10 les composantes parasitaires.

L'invention sera mieux comprise à l'aide de la description qui suit d'un exemple de mise en œuvre de ce procédé d'amortissement des vibrations parasites issues du train avant d'un véhicule automobile, en référence au dessin schématique annexé dans lequel :

15 Figure 1 est un diagramme illustrant un exemple de couple parasite, avant correction ;

Figure 2 est un diagramme illustrant un exemple de couple parasite corrigé par le procédé de l'invention ;

20 Figure 3 est un schéma illustrant les premières étapes du procédé de l'invention ;

Figure 4 est un autre schéma, illustrant les étapes suivantes de ce procédé ;

Figure 5 est un schéma-bloc d'un dispositif mettant en œuvre le procédé de l'invention.

25 La figure 1 illustre un exemple de couple au volant C parasité, évoluant en fonction du temps t. Le couple C possède une composante C1 à basse fréquence, imposée par le conducteur du véhicule, cette composante C1 étant représentée comme sinusoïdale mais pouvant être quelconque. Le couple au volant C possède aussi une composante C2 de haute fréquence, provenant des vibrations du train avant du véhicule, cette composante
30 parasite C2 étant à éliminer ou du moins à atténuer fortement.

La figure 2, analogue à la figure 1, illustre le couple au volant C' "lissé", c'est-à-dire réduit pratiquement à sa composante de basse fréquence C1, la composante parasite de haute fréquence C2 ayant été "gommée".

35 Pour parvenir à un tel couple "lissé", le procédé de l'invention consiste, dans une première étape, à traiter une information disponible dans le

calculateur de la direction assistée électrique sous la forme d'une tension ou d'un courant électrique, cette information étant par exemple la vitesse instantanée de rotation ω du moteur électrique d'assistance, choisie ici car elle porte en elle-même une composante qui est l'image de la composante parasitaire C2 précédemment considérée, donc des vibrations parasites issues du train avant du véhicule.

Grâce à un filtrage numérique, la composante "parasitaire" de la vitesse du moteur d'assistance ω est isolée. Comme l'illustre la figure 3, un simple filtre "passe-haut" F, appliqué à la vitesse ω , fournit un signal filtré ω_f qui constitue la contribution parasitaire.

Dans une étape suivante, illustrée par la figure 4, le signal filtré ou contribution parasitaire ω_f est utilisé dans un calcul paramétré, pour déterminer une valeur de courant de correction I_c . L'opération de calcul paramétré, symbolisée ici par la formule K (V), prend en considération la vitesse V du véhicule, et/ou d'autres paramètres.

Dans une dernière étape, illustrée aussi par la figure 4, le courant de correction I_c est soustrait du courant de consigne I, tenant compte de divers paramètres, qui de manière habituelle est déterminé par le calculateur pour piloter le moteur électrique d'assistance de la direction. La soustraction du courant de correction I_c au courant de consigne I fournit enfin un courant de consigne total corrigé I_t , qui pilotera le moteur électrique d'assistance.

Grâce à cette correction adaptée, les vibrations parasites sont "gommées" et l'on obtient le couple volant "lissé", illustré sur la figure 2.

La figure 5 représente schématiquement, et à titre d'exemple un dispositif de mise en œuvre du procédé d'amortissement de vibrations parasites précédemment décrit. Ce dispositif comprend les moyens habituels de pilotage du moteur électrique 1 de la direction assistée du véhicule concerné, avec :

- des capteurs 2 et 3 placés sur le système de direction ;
- des organes 4 et 5 fournissant des signaux internes à la direction assistée ou au véhicule ;
- des circuits 6 et 7 de mise en forme des signaux issus des capteurs 2, 3 et des organes 4, 5 ;
- un ensemble 8 de lois de contrôle ;

- des circuits 9 qui fournissent le courant de consigne I , à partir des divers signaux mis en forme et de l'ensemble 8 de lois de contrôle ;
- un convertisseur 10 qui, à partir du courant de consigne, établit un courant de commande I_p dirigé vers le moteur électrique d'assistance 1.

5
10 Selon l'invention, un organe 11 fournit encore la vitesse V du véhicule, laquelle est traitée dans un organe de calcul 12 qui reçoit aussi le signal ω_f , et fournit le courant de correction I_c , soustrait du courant I pour fournir le courant de consigne total corrigé I_t . C'est donc ce courant de consigne corrigé I_t qui, dans le convertisseur 10, est transformé en un courant de puissance alimentant le moteur électrique d'assistance 1, lequel fournit ainsi un couple d'assistance corrigé C_c permettant de "gommer" les vibrations parasites.

15 L'on ne s'éloignerait pas du cadre de l'invention, telle que définie dans les revendications annexées, quel que soit notamment le signal exploité dans le calculateur, du moment que celui-ci possède une composante image des vibrations parasites à éliminer, et quelle que soit aussi la fonction particulière utilisée dans le calcul du courant de correction, cette fonction
20 pouvant impliquer des paramètres divers tels que la vitesse du véhicule, la vitesse de braquage, l'angle du volant, etc ...

REVENDICATIONS

- Procédé d'amortissement des vibrations parasites issues du train
5 avant d'un véhicule automobile équipé d'une direction assistée électrique, avec
un moteur électrique d'assistance (1) piloté par un calculateur électronique qui
délivre un courant électrique de consigne, tenant compte de divers paramètres,
à partir duquel est établi le courant de puissance du moteur électrique
d'assistance, le procédé d'amortissement consistant essentiellement à :
- 10 ▪ disposer dans le calculateur d'un signal électrique (ω) qui
possède une composante (ωf) image des vibrations parasites
issues du train avant du véhicule ;
- traiter ledit signal (ω) de manière à isoler sa composante (ωf)
image des vibrations parasites ;
- 15 ▪ calculer, à partir de la composante parasite (ωf) ainsi
isolée, une valeur de courant de correction (I_c) du courant de
consigne précité ;
- et appliquer la valeur de correction (I_c) calculée au courant
de consigne (I), déterminé en tenant compte d'autres
20 paramètres, pour piloter le moteur électrique d'assistance de
la direction.
2. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le signal
électrique, exploité dans le calculateur en tant que signal "contenant" la
composante parasite, est la vitesse (ω) du moteur électrique d'assistance.
- 25 3. Procédé selon la revendication 1, caractérisé en ce que le signal
électrique, exploité dans le calculateur en tant que signal "contenant" la
composante parasite, est la dérivée temporelle d'un couple capté.
4. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 3,
caractérisé en ce que le traitement du signal (ω) précité, visant à isoler sa
30 composante image des vibrations parasites à amortir, est un filtrage (F) qui
laisse passer la ou les composantes de haute fréquence, et qui par contre
élimine de ce signal la ou les composantes de basse fréquence, notamment
celles qui sont imposées par le conducteur du véhicule concerné.
5. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 4,
35 caractérisé en ce que le calcul de la valeur du courant de correction (I_c), à

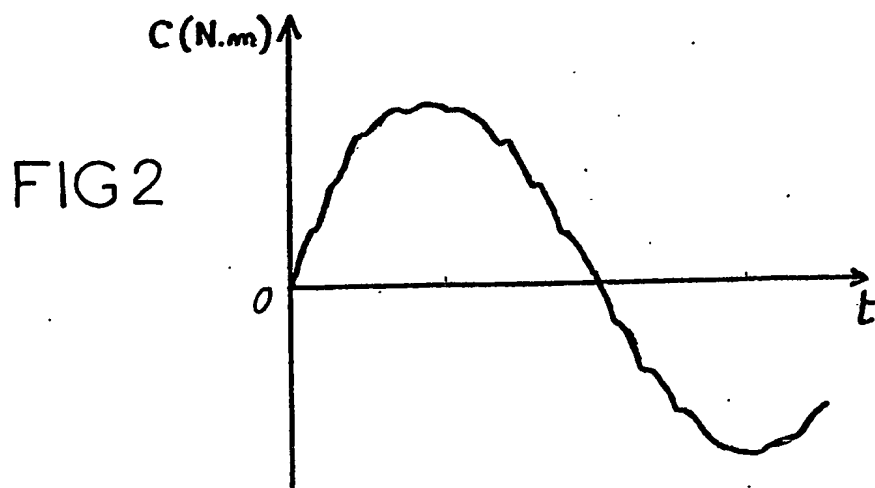
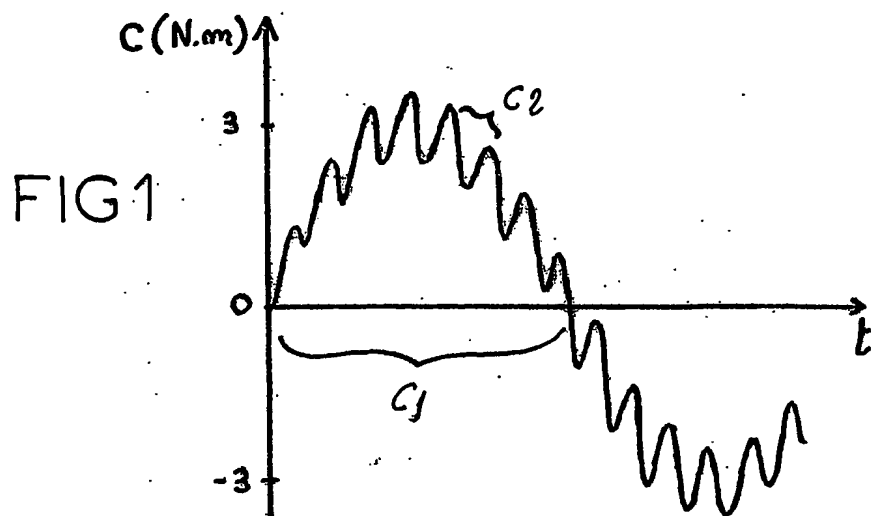
partir de la composante parasite (ωf) isolée, tient compte aussi d'au moins un autre paramètre (V).

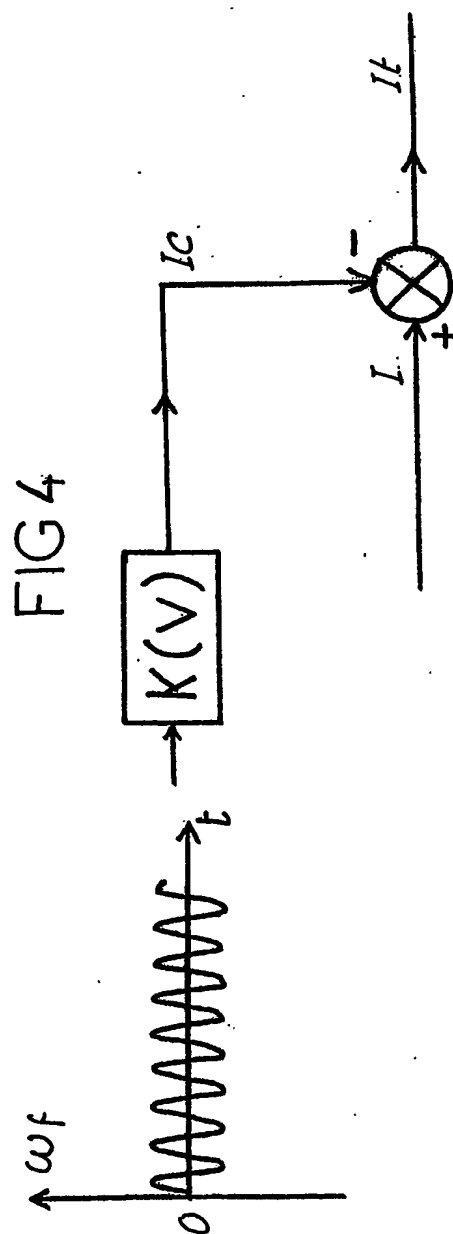
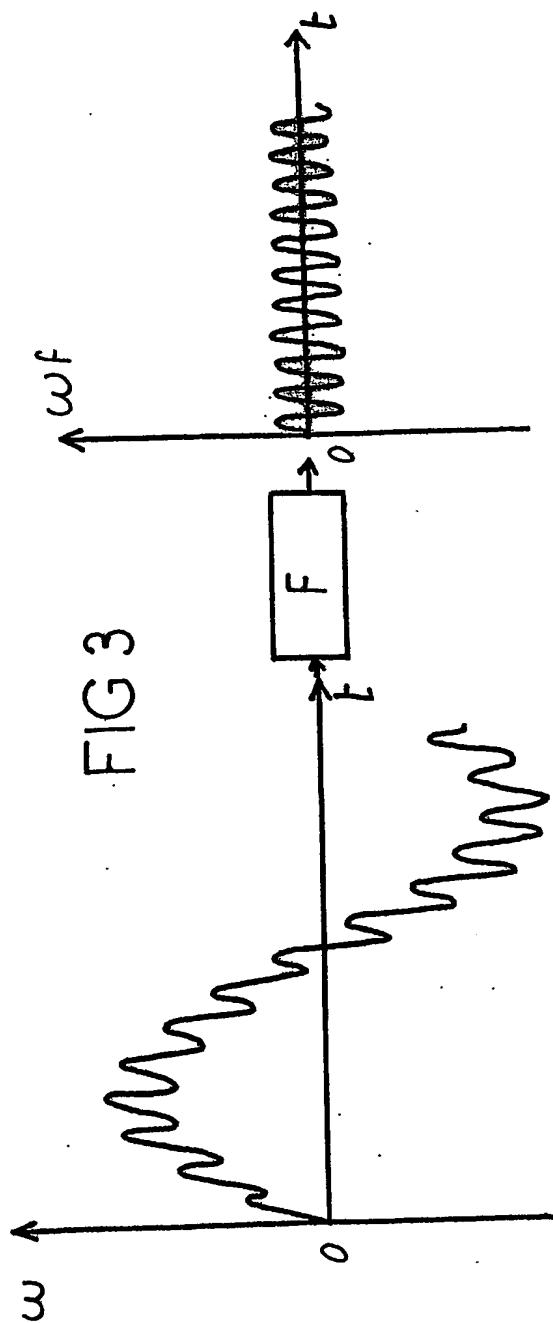
6. Procédé selon la revendication 5, caractérisé en ce que ledit autre paramètre est la vitesse (V) du véhicule.

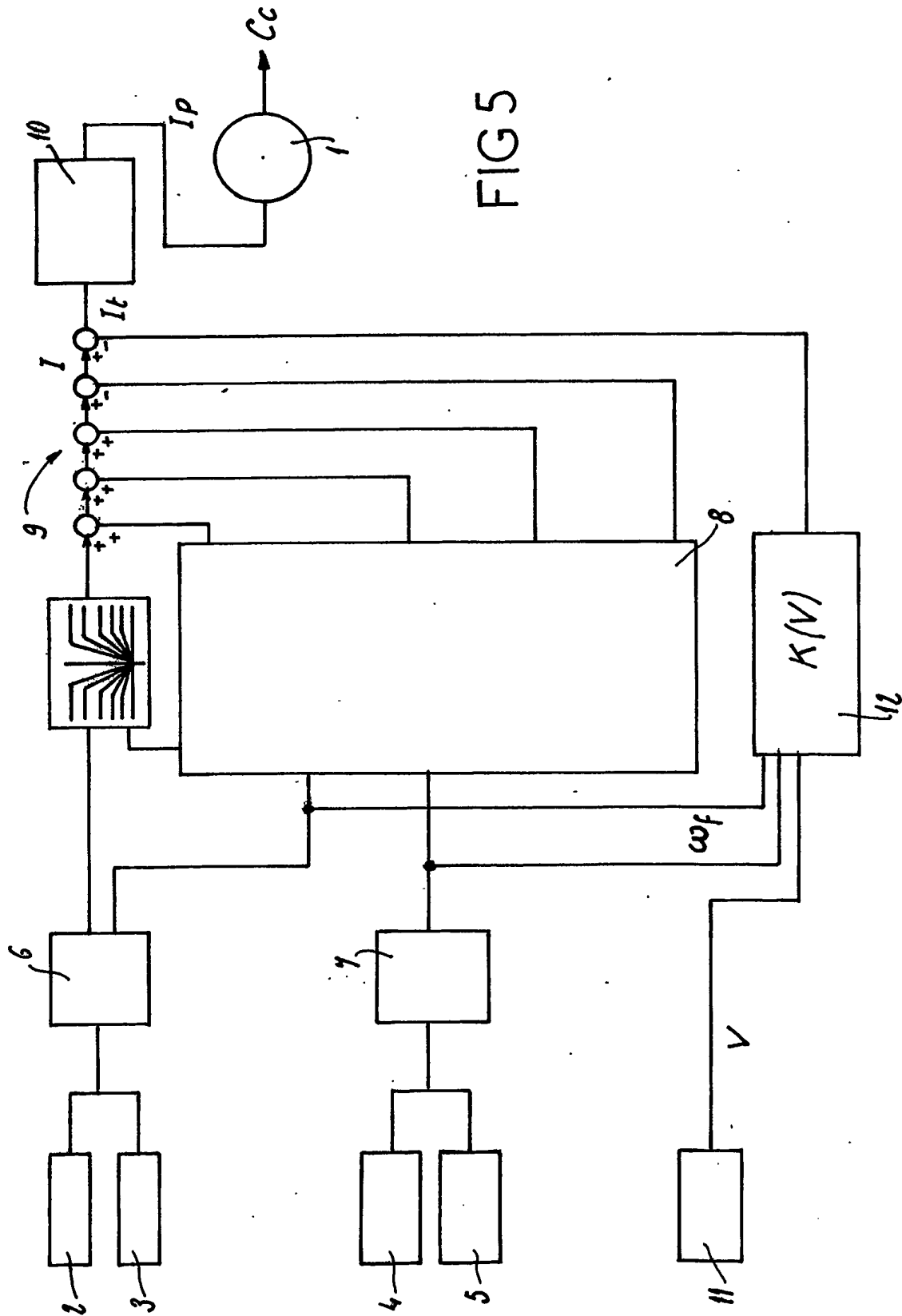
5 7. Procédé selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que le calcul paramétré de la valeur du courant de correction (I_c) est une multiplication par un "gain" (K) variable, fonction par exemple de la vitesse (V) du véhicule.

10 8. Procédé selon la revendication 5 ou 6, caractérisé en ce que le calcul paramétré de la valeur du courant de correction (I_c) est un calcul de genre "fonction de transfert".

15 9. Procédé selon l'une quelconque des revendications 1 à 8, caractérisé en ce que l'application finale de la valeur de correction calculée au courant de consigne est une soustraction du courant de correction (I_c) au courant de consigne (I) déterminé à partir d'autres paramètres, de manière à fournir, comme résultat de cette soustraction, le courant de consigne final (I_t) qui, transformé en un courant de commande (I_p), pilotera la direction assistée électrique en corrigeant les vibrations provenant du train avant du véhicule.







INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/00709

A. CLASSIFICATION OF SUBJECT MATTER
IPC 7 B62D5/04 F16F15/02

According to International Patent Classification (IPC) or to both national classification and IPC

B. FIELDS SEARCHED

Minimum documentation searched (classification system followed by classification symbols)
IPC 7 B62D F16F

Documentation searched other than minimum documentation to the extent that such documents are included in the fields searched

Electronic data base consulted during the International search (name of data base and, where practical, search terms used)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERED TO BE RELEVANT

Category *	Citation of document, with indication, where appropriate, of the relevant passages	Relevant to claim No.
Y	EP 1 142 746 A (FERRARI SPA) 10 October 2001 (2001-10-10) paragraphs '0010!, '0013! - '0017!, '0019! - '0021!, '0023! - '0025!, '0028!; claims 2,4,6-8; figure	1,9
A	-----	3,5,6
Y	US 5 828 014 A (GOTO MICHIO ET AL) 27 October 1998 (1998-10-27) column 3, line 66 - column 4, line 33; figure 1	1,9
A	-----	2,4

☐ Further documents are listed in the continuation of box C.☒ Patent family members are listed in annex.

* Special categories of cited documents:

- *A* document defining the general state of the art which is not considered to be of particular relevance
- *E* earlier document but published on or after the international filing date
- *L* document which may throw doubts on priority claim(s) or which is cited to establish the publication date of another citation or other special reason (as specified)
- *O* document referring to an oral disclosure, use, exhibition or other means
- *P* document published prior to the international filing date but later than the priority date claimed

- *T* later document published after the international filing date or priority date and not in conflict with the application but cited to understand the principle or theory underlying the invention
- *X* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered novel or cannot be considered to involve an inventive step when the document is taken alone
- *Y* document of particular relevance; the claimed invention cannot be considered to involve an inventive step when the document is combined with one or more other such documents, such combination being obvious to a person skilled in the art.
- * & * document member of the same patent family

Date of the actual completion of the international search

7 July 2003

Date of mailing of the international search report

14/07/2003

Name and mailing address of the ISA

European Patent Office, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Authorized officer

Kulozik, E.

INTERNATIONAL SEARCH REPORT

International Application No

PCT/FR 03/00709

Patent document cited in search report		Publication date		Patent family member(s)	Publication date
EP 1142746	A	10-10-2001	IT	B020000190 A1	04-10-2001
			EP	1142746 A2	10-10-2001
<hr/>					
US 5828014	A	27-10-1998	JP	10053378 A	24-02-1998
			CN	1172762 A ,B	11-02-1998
			GB	2313928 A ,B	10-12-1997
			HK	1003381 A1	01-09-2000
			SG	72740 A1	23-05-2000
			TW	426631 B	21-03-2001
<hr/>					

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 03/00709

A. CLASSEMENT DE L'OBJET DE LA DEMANDE
CIB 7 B62D5/04 F16F15/02

Selon la classification internationale des brevets (CIB) ou à la fois selon la classification nationale et la CIB

B. DOMAINES SUR LESQUELS LA RECHERCHE A PORTE

Documentation minimale consultée (système de classification suivi des symboles de classement)

CIB 7 B62D F16F

Documentation consultée autre que la documentation minimale dans la mesure où ces documents relèvent des domaines sur lesquels a porté la recherche

Base de données électronique consultée au cours de la recherche internationale (nom de la base de données, et si réalisable, termes de recherche utilisés)

EPO-Internal, PAJ, WPI Data

C. DOCUMENTS CONSIDERES COMME PERTINENTS

Catégorie *	Identification des documents cités, avec, le cas échéant, l'indication des passages pertinents	no. des revendications visées
Y	EP 1 142 746 A (FERRARI SPA) 10 octobre 2001 (2001-10-10) alinéas '0010!, '0013! - '0017!, '0019! - '0021!, '0023! - '0025!, '0028!; revendications 2,4,6-8; figure	1,9
A	-----	3,5,6
Y	US 5 828 014 A (GOTO MICHIO ET AL) 27 octobre 1998 (1998-10-27) colonne 3, ligne 66 - colonne 4, ligne 33; figure 1	1,9
A	-----	2,4

☐ Voir la suite du cadre C pour la fin de la liste des documents



Les documents de familles de brevets sont indiqués en annexe

* Catégories spéciales de documents cités:

- *A* document définissant l'état général de la technique, non considéré comme particulièrement pertinent
- *E* document antérieur, mais publié à la date de dépôt international ou après cette date
- *L* document pouvant jeter un doute sur une revendication de priorité ou cité pour déterminer la date de publication d'une autre citation ou pour une raison spéciale (telle qu'indiquée)
- *O* document se référant à une divulgation orale, à un usage, à une exposition ou tous autres moyens
- *P* document publié avant la date de dépôt international, mais postérieurement à la date de priorité revendiquée

- *T* document ultérieur publié après la date de dépôt international ou la date de priorité et n'appartenant pas à l'état de la technique pertinent, mais cité pour comprendre le principe ou la théorie constituant la base de l'invention
- *X* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme nouvelle ou comme impliquant une activité inventive par rapport au document considéré isolément
- *Y* document particulièrement pertinent; l'invention revendiquée ne peut être considérée comme impliquant une activité inventive lorsque le document est associé à un ou plusieurs autres documents de même nature, cette combinaison étant évidente pour une personne du métier
- *&* document qui fait partie de la même famille de brevets

Date à laquelle la recherche internationale a été effectivement achevée

7 juillet 2003

Date d'expédition du présent rapport de recherche internationale

14/07/2003

Nom et adresse postale de l'administration chargée de la recherche internationale

Office Européen des Brevets, P.B. 5818 Patentlaan 2
NL - 2280 HV Rijswijk
Tel. (+31-70) 340-2040, Tx. 31 651 epo nl,
Fax: (+31-70) 340-3016

Fonctionnaire autorisé

Kulozik, E.

RAPPORT DE RECHERCHE INTERNATIONALE

Demande internationale No

PCT/FR 03/00709

Document brevet cité au rapport de recherche		Date de publication		Membre(s) de la famille de brevet(s)		Date de publication
EP 1142746	A	10-10-2001	IT	B020000190 A1		04-10-2001
			EP	1142746 A2		10-10-2001
<hr/>						
US 5828014	A	27-10-1998	JP	10053378 A		24-02-1998
			CN	1172762 A ,B		11-02-1998
			GB	2313928 A ,B		10-12-1997
			HK	1003381 A1		01-09-2000
			SG	72740 A1		23-05-2000
			TW	426631 B		21-03-2001
<hr/>						